

教授
武田 穰

タケダ ミノル



大学院工学研究院 機能の創生部門
大学院工学府 機能発現工学専攻 物質とエネルギーの創生工学コース
理工学部 化学・生命系学科 バイオ教育プログラム
takeda-minoru-bd@ynu.ac.jp
<https://orcid.org/0000-0003-0554-3306>

【研究概要】

主たる研究対象は細菌由来のマイクロチューブ（鞘）です（走査プローブ顕微鏡像参照）。鞘を形成する細菌（有鞘細菌）は幾つか知られており、いずれも身近な水圏に常在して水質浄化に寄与しています。鞘は特殊な菌体外高分子（鞘形成高分子）の自発的・自律的会合によって形作られると考えています。これまでに *Sphaerotilus* 属（鉄酸化細菌）、*Leptothrix* 属（鉄・マンガン酸化細菌）、*Thiothrix* 属（硫黄酸化細菌）の鞘を分析し、いずれの鞘の鞘形成高分子も複合多糖ないし複合糖質であることを明らかにしてきました。

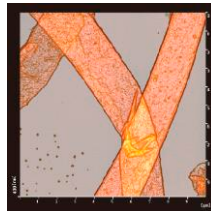
【アドバンテージ】

Sphaerotilus 属と *Leptothrix* 属の鞘（マイクロチューブ）は両性多糖とジペプチドならなる複合糖質で、アミノ基、カルボキシ基、チオール基を有しています。これらの官能基を利用して化学修飾を施したり酵素を固定化したりすることにより機能性マイクロチューブを得ることが可能です。また、*Thiothrix* 属の鞘の主成分は希少多糖であるグルコース-グルコサミン交互重合体（グルコサミノグルカン）です。グルコサミノグルカンは水溶性で、マイクロチューブの希塩酸処理により遊離します。セルロース素材に不可逆的に吸着するので素材表面にアミノ基を付与することができ、反応性の乏しいセルロースを機能性素材に変えられます。アミノ基を介して酵素を固定化したり化学修飾を施して素材表面の濡れ性を調節したりすることができます。グルコサミノグルカンはセルロースナノファイバーの表面改質にも有効と考えられます。

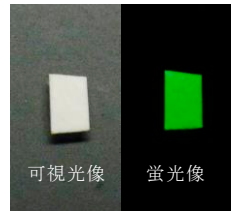
【事例紹介】

有鞘細菌と酢酸菌を共培養することにより、バクテリアルセルロース中にマイクロチューブを埋め込んだ複合シートを試作しました。このシートを化粧用フェイスマスクとして使用するといくつかの有効成分の浸透が促進されるという実験結果が得られています。

Thiothrix 属から調製したグルコサミノグルカンの水溶液にろ紙などのセルロース素材を浸漬すると素材表面にグルコサミノグルカンが吸着し、表面アミノ化セルロースが得られます。吸着したグルコサミノグルカンは酸性やアルカリ性の環境下でも脱離せず、尿素などのカオトロピック試薬に対しても安定です。有機溶媒にも安定ですので、種々の化学修飾を施すことが可能です。グルコサミノグルカンをN-アセチル化するとハイドロゲル化するとともに、リゾチームに対する感受性が付与されますので、インプラント素材として活用できる可能性があります。



Sphaerotilus 属の鞘



蛍光標識化した表面アミノ化セルロース

■ 相談に応じられるテーマ

細菌の分離・同定
糖質系天然高分子の精製・構造決定
酵素の精製・特徴付け
セルロース素材の表面改質

■ 主な所属学会

日本農芸化学会
日本生物工学会
化学工学会
酵素工学会

■ 主な論文

『Formation of gold particles via thiol groups on glycoconjugates comprising the sheath skeleton of *Leptothrix*.』[*Geomicrobiology Journal*, 36, 251-260] 2019
『Identification and characterization of the S-layer formed on the sheath of *Thiothrix nivea*.』[*Archives of Microbiology*, 200, 1257-1265] 2018
『Enzymatic degradation of β -1,4-linked N-acetylglucosaminoglycan prepared from *Thiothrix nivea*.』[*International Journal of Biological Macromolecules*, 109, 323-328] 2018
『Causative microorganisms on swelling incident of gochujiang.』[*Japan Journal of Food Engineering*, 19, 105-110] 2018
『Elongation pattern and fine structure of the sheaths formed by

Thiothrix nivea and *Thiothrix fructosivorans*.』[*International Journal of Biological Macromolecules*, 95, 1280-1288] 2017

『Presence of N-l-lactyl-D-perosamine residue in the sheath-forming polysaccharide of *Thiothrix fructosivorans*.』[*International Journal of Biological Macromolecules*, 82, 772-779] 2016

『An enantioselective NAD⁺-dependent alcohol dehydrogenase responsible for cooxidative production of (S)-5-hydroxy-3-methyl-pentanoic acid.』[*Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 80, 1155-1163] 2016

■ 主な特許

武田 穰, 「アミノ化セルロース及びアミノ化セルロースの製造方法」特願2018-121990
柴垣奈佳子, グレゴア・セバスチャン, 武田 穰 [Evaluation of *Thiothrix*'s sheath to enhance the value of biocellulose] 特願2016-247538

■ 主な著書

松井 徹, 上田 誠, 黒岩 崇, 武田 穰, 徳田宏晴「生物化学工学の基礎」コロナ社

■ 主な研究機器・設備

HPLC, GC, ジャーファーメンター, 各種培養装置, 走査プローブ顕微鏡, 各種光学顕微鏡, 各種PCR装置, 各種電気泳動装置